

## **Chap. I Généralités sur les réseaux**

Un *réseau* de transmission de données est l'ensemble des ressources (équipements physiques et logiciels) liées à la transmission et permettant l'échange de données entre différents systèmes éloignés.

### **Partie A : Architecture des réseaux**

Pour réduire la complexité de connexion, la plupart des réseaux sont organisés en séries de couches ou niveaux. Chaque couche représente une catégorie de problèmes que l'on rencontre dans un réseau.

#### **Avantage de l'organisation en couches :**

- Mettre un réseau en place revient à trouver une solution pour chacune des couches.
- Changer de solution pour une couche sans être obligé de tout repenser.

La couche '*n*' gère la conversation avec la couche '*n*' d'une autre machine. Les règles et conventions utilisées pour cette conversation sont connues sous le nom de *protocoles* de la couche '*n*'. L'ensemble des couches et protocoles est appelé *Architecture du réseau*

Les trois (03) plus grandes architectures existantes sont:

- 1- L'architecture OSI (Open System Interconnexion)
- 2- L'architecture TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) utilisée dans le réseau internet
- 3- L'architecture introduite par l'UIT-T (Union International des Télécommunication-section Telecommunication) pour l'environnement ATM (Asynchronous Transfer Mode)

#### **1. Architecture OSI**

Le modèle OSI (Open System Interconnexion) constitue *le modèle de référence* inter-réseau le plus connu. L'architecture OSI est un modèle à 7 couches qui décrit le fonctionnement d'un réseau de communication de paquets (voir figure I.1).

En tant que modèle de référence, le modèle OSI fournit une liste exhaustive de fonctions et de services qui peuvent intervenir au niveau de chaque couche. Il décrit aussi l'interaction de chaque couche avec les couches directement supérieures et inférieures.

#### **2. Architecture TCP/IP**

C'est une suite de protocoles utilisé sur Internet. Cette architecture est conçue dans le but de faire communiquer plusieurs machines différentes et incompatibles.

Ce modèle est composé de quatre (04) couches (voir figure I.1).

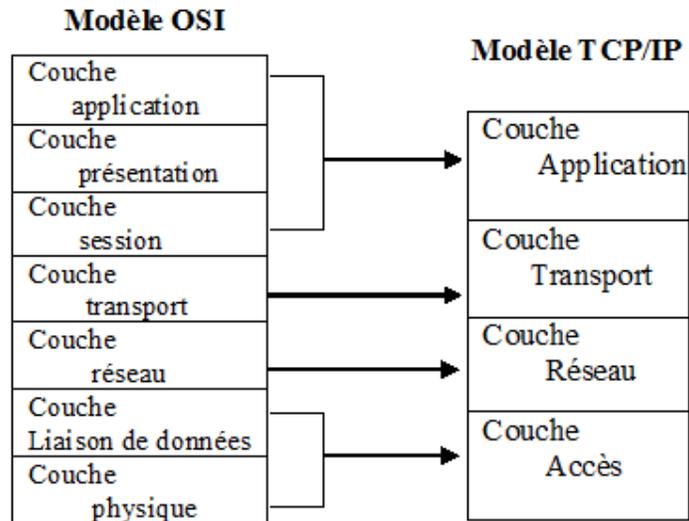


Figure I.1 Architecture des réseaux

### 3. Processus de communication (Unité de données de protocole et encapsulation)

Un processus de communication complet comprend les étapes suivantes (figure I.2):

- Création de données sur *la couche application* du périphérique final d'origine ou source.
- Segmentation et encapsulation des données lorsqu'elles descendent la pile de protocoles dans le périphérique final source.
- Génération des données sur les supports au niveau de *la couche d'accès au réseau* de la pile
- Transport des données via l'inter-réseau, qui est constitué de supports et de n'importe quels périphériques intermédiaires (exemple les routeurs).
- Réception des données au niveau de *la couche d'accès au réseau* du périphérique final de destination.
- Décapsulation et assemblage des données lorsqu'elles remontent la pile dans le périphérique de destination.
- Transmission de ces données à l'application de destination, au niveau de *la couche application* du périphérique final de destination.

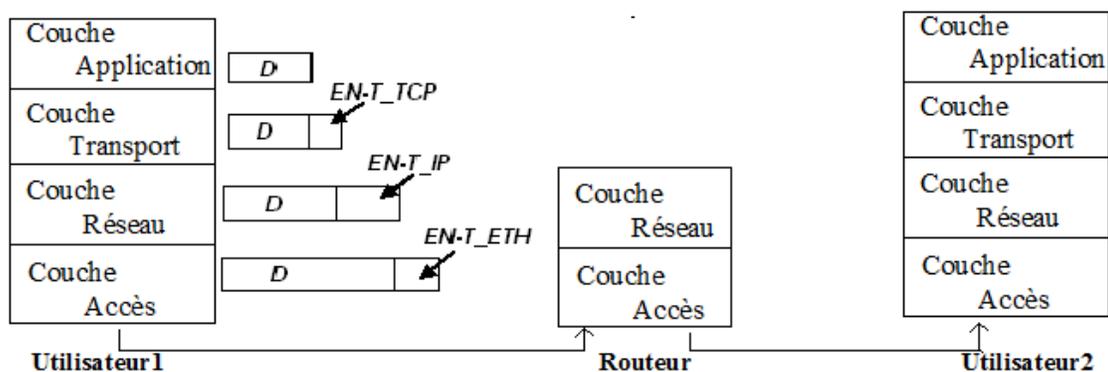


Figure I.2. Processus de communication

Avec EN-T\_IP : en-tête IP  
EN-T\_TCP : en-tête TCP  
EN-T\_ETH : en-tête Ethernet

Les *unités de données de protocoles* sont nommées en fonction des protocoles de la suite TCP/IP.

- **Données (Data Unit ou message)** : terme générique pour l'unité de données de protocole utilisée dans *la couche application*.
- **Segment** : unité de données de protocole de *la couche transport*.
- **Paquet (Datagram)** : unité de données de protocole de la *couche Internet (ou réseau)*.
- **Trame (Frame)** : unité de données de protocole de la *couche d'accès réseau*.
- **Bits** : unité de données de protocole utilisée lors de la transmission physique de données à travers le support.

#### 4. Acheminement des données jusqu'au périphérique final

Tout comme il existe plusieurs couches de protocoles qui préparent les données à la transmission vers leur destination, il existe plusieurs couches d'**adressage** pour garantir leur livraison.

Les adresses de la *couche 2* (adresses physiques) sont utilisées pour communiquer entre des *périphériques sur un réseau local unique*.

Les protocoles de la *couche 3* ont été principalement conçus pour déplacer des données depuis un *réseau local vers un autre réseau local* au sein d'un inter-réseau. Les adresses de la couche 3 (adresses logiques) doivent inclure des identificateurs qui permettent aux périphériques réseau intermédiaires de localiser des hôtes sur différents réseaux (idf-réseau pour IP).

Au niveau de la *couche 4*, les informations contenues dans l'en-tête d'unité de données de protocole identifient le *processus ou le service* spécifique s'exécutant sur le périphérique hôte de destination qui doit intervenir sur les données en cours de livraison. Chaque application ou service est représenté(e) au niveau de la *couche 4* par un *numéro de port*.

#### 5. Architecture du modèle UIT-T

Le rôle de ce modèle est de prendre en charge les applications multimédias c.à.d. la superposition de la voix, des données et de l'image.

Ce réseau doit être capable de remplacer le réseau téléphonique et tous les réseaux spécialisés (TV, Telex, ...) et donc être capable de véhiculer tous les types d'informations. Il permettra **la vidéo à la demande, la télévision à la carte, le courrier électronique multimédia, l'interconnexion de LAN ...**

Cette technologie est l'ATM (Asynchronous Transfer Mode ou technique de transfert asynchrone). L'idée de base de l'ATM est de transmettre l'information dans de petits paquets de taille fixe : *les cellules*.

**Une cellule à une taille de 53 octets : 5 octets d'en tête et 48 octets de données.**

Cette technologie utilise une technique de commutation particulière appelée *commutation de cellules*.

## **Partie B : Routage et Commutation**

Il existe une diversité de réseau, incluant des LAN, des MAN et des WAN, de même qu'une grande diversité de protocoles dans chacune des couches. Nous nous intéressons aux problèmes qui surviennent lorsque deux ou plusieurs réseaux sont interconnectés pour former un inter-réseau.

Il existe quatre (04) types de connexion entre réseau :

LAN-LAN      LAN-WAN      WAN-WAN      LAN-WAN-LAN

Dans chacun des cas, il faut insérer un équipement (*équipement d'interconnexion*) à la jonction de deux réseaux pour prendre en compte les conversions nécessaires des paquets, datagrammes ou trames en transit et de leur permettre de passer aisément d'un réseau à l'autre.

### **1. Equipements d'interconnexion**

Le nom et la fonction de l'équipement d'interconnexion dépend de la couche dans laquelle s'opèrent les conversions :

- **Le répéteur** : il copie simplement les bits en transit entre deux segments de câbles. Il permet d'étendre la portée du signal sur le support. Il agit dans la *couche physique*.
- **Le pont** : il copie et fait suivre les trames entre deux réseaux LAN (pouvant être de technologies liaison différentes). Il agit dans la *couche liaison de données*.
- **Le routeur** : il copie et fait suivre des paquets ou des datagrammes entre des réseaux différents. Il agit dans la *couche réseau*.
- **La passerelle de transport** : elle met en relation les flux de données d'un protocole de *couche de transport*.
- **La passerelle d'application** : elle réalise l'interconnexion entre application de couches supérieures. Elle agit dans la *couche application*.

### **2. Commutation et routage**

Les technologies de transfert de paquets doivent permettre de transférer une trame arrivant dans un nœud vers une ligne de sortie. Les techniques qui permettent ce transfert sont de deux (02) types : le **routage** et la **commutation**.

Le rôle d'un nœud de transfert peut se résumer à trois (03) fonctions :

- **Analyse de l'en tête** du paquet et sa traduction.
- **Commutation ou routage**.
- **Multiplexage des paquets** sur la sortie déterminée.

Le transfert sert à mettre en relation un utilisateur avec n'importe quel autre utilisateur.

Plusieurs mécanismes sont nécessaires au bon acheminement des données :

- des informations d'acheminement : **l'adressage**
- des techniques de sélection de route : **le routage**
- un trafic fluide : **contrôle de flux et de congestion**

La différence entre un routeur et un commutateur réside dans ce qui est transporté dans le champ d'adresse :



**Remarque :** Les routeurs/commutateurs ont des architectures doubles : une partie routeur, une partie commutateur. Dans cette catégorie on trouve : les *IP-switch*, les *Tag-switch*, les *commutateurs ARIS...*

### 3. Les techniques de transfert

Il existe cinq (05) grandes techniques de transfert.

**Remarque :** le mot *transfert* indique que commutation et routage sont possible tandis que commutation insiste sur le fait que seul un mode commuté existe.

Les *réseaux à commutation de circuit* ont été les premiers à apparaître (Exp. : Réseau Téléphonique Commuté (RTC)).

Les *commutations de message et de paquets* ont été développées pour optimiser l'utilisation des lignes de communications dans les environnements informatiques.

Les *réseaux à commutation de trames et les réseaux à commutation de cellules* ont été mis au point pour augmenter les débits sur les lignes et prendre en charge des applications multimédia.

#### 3.1 Les réseaux à commutation de circuits.

Un circuit matérialisé est construit entre l'émetteur et le récepteur.

Le circuit doit être établi avant que des informations puissent transiter.

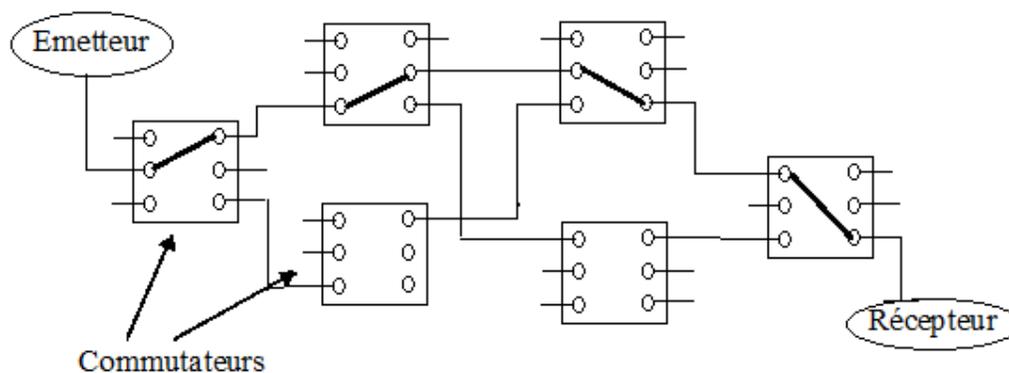


Figure I.6. Commutation de circuit

**Caractéristiques générales :**

- respect du séquençement des données.
- bande passante dédiée garantie.
- débit rapide et constant.
- la source et le destinataire doivent avoir le même débit.

#### 3.2 Les réseaux de transfert de message.

Un message est une suite d'informations formant logiquement un tout pour l'expéditeur et le destinataire (un fichier complet par exemple).

**Caractéristiques générales :**

- **Des tampons** aux nœuds intermédiaires sont nécessaires pour mémoriser les messages tant que ceux-ci ne sont pas correctement stockés dans le nœud suivant.
- Il faut un **système de gestion** des transmissions qui accuse réception des messages correctement reçus et demande la retransmission des messages erronés.
- Il faut introduire un **contrôle sur le flux** des messages pour éviter tout débordement.
- Des politiques de routage des messages peuvent être introduites pour aider et sécuriser les transmissions (une liaison qui tombe en panne).

Pour accélérer la vitesse de transmission et rendre beaucoup plus simples les reprises sur erreurs, le concept de réseau à transfert de paquets est apparu.

**3.3 Les réseaux de transfert de paquet.**

Les messages des utilisateurs sont découpés en paquets ce qui facilite les retransmissions. (Internet est un exemple de réseau à routage de paquets). Le paquet est une suite d'informations binaires ne pouvant pas dépasser une valeur fixée à l'avance.

**Caractéristiques générales :**

- Les circuits sont partagés, les paquets sont multiplexés par les nœuds.
- Si un lien inter-nœud est occupé, le paquet est mémorisé jusqu'à ce qu'un lien se libère. Une fois le transfert réalisé, le lien est libéré.
- La mémorisation des paquets sur les commutateurs (ou routeurs) requiert de la mémoire et engendre un ralentissement du temps de transfert.
- La charge du réseau peut être répartie.
- Non-respect du séquençement des paquets, problème du réassemblage (**perte d'un paquet**).
- Pas de réservation de bande passante possible.
- Non adaptée aux applications temps réel.

**3.4 Les réseaux à commutation de trames**

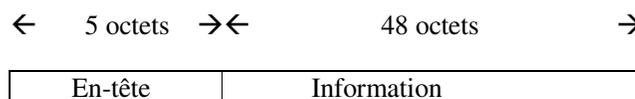
La commutation de trames est une extension de la commutation de paquets.

Dans la commutation de paquets, les commutateurs récupèrent des entités de niveau 3 alors que la commutation de trames traite des entités de niveau 2 (rapidité de traitement).

Cette approche présente l'avantage de ne remonter qu'au niveau trame au lieu du niveau paquet.

**3.5 Les réseaux à commutation de cellules**

La commutation de cellules est une commutation de trames assez particulière : tous les paquets ont une longueur fixe de 53 octets.



**Figure I.7 Une cellule**

La commutation de cellules a pour objectif de remplacer à la fois la commutation de circuits et la commutation de paquets en respectant les principes de ces deux (02) techniques.